

УДК 615.851:159.964:612.821

**Віктор МАЦИШИН**

молодший науковий співробітник наукового відділу внутрішньої медицини, ДНУ «ЦТОЗ» ДУС, вул. Верхня, 5, м. Київ, Україна, 01014 (vmatsyshyn@gmail.com)

**ORCID:** 0000-0003-4356-8758

**SCOPUS:** 58691883300

**Анатолій КРАВЧЕНКО**

доктор медичних наук, завідувач наукового відділу внутрішньої медицини, ДНУ «ЦТОЗ» ДУС, вул. Верхня, 5, м. Київ, Україна, 01014 (dmkravchenko1955@yahoo.com)

**ORCID:** 0000-0001-6863-0197

**SCOPUS:** 57211094984

**Ольга МОЖАРІВСЬКА**

лікар-інфекціоніст, КНП «Консультативно-діагностичний центр», вул. Богдана Хмельницького, 37, м. Київ, Україна, 01054 (omozharivska@gmail.com)

**ORCID:** 0009-0007-0320-5174

**Бібліографічний опис статті:** Мацишин В., Кравченко А., Можарівська О. (2025). Вплив дихальних практик на психоемоційний стан та автономну нервову систему: огляд сучасних досліджень (огляд літератури). *Фітотерапія. Часопис*, 2, 32–43, doi: <https://doi.org/10.32782/2522-9680-2025-3-32>

## ВПЛИВ ДИХАЛЬНИХ ПРАКТИК НА ПСИХОЕМОЦІЙНИЙ СТАН ТА АВТОНОМНУ НЕРВОВУ СИСТЕМУ: ОГЛЯД СУЧАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

**Актуальність.** Дихальні практики все частіше визнаються ефективним інструментом для покращання психоемоційного благополуччя та регуляції автономної нервової системи (АНС). У статті систематизовані сучасні наукові дані щодо впливу дихальних технік на психоемоційне здоров'я, зокрема на зниження стресу, тривожності та депресії. Також розглядаються фізіологічні механізми дії автономної нервової системи через активацію парасимпатичної нервової системи (ПНС).

**Мета дослідження** – оцінити вплив дихальних практик на автономну нервову систему (АНС), варіабельність серцевого ритму (ВСР), рівень кортизолу та психоемоційний стан, зокрема рівень стресу, тривожності та симптоми посттравматичного стресового розладу (ПТСР). Особливу увагу приділено застосуванню дихальних технік серед військовослужбовців під час війни в Україні, їхній ефективності в умовах високого стресу та фізичних навантажень.

**Матеріал і методи.** Джерелами стали наукові статті з бази даних "PubMed", метааналіз у Scientific Reports, а також огляди у Physiopedia та Psychology Today. Дані про покращання настрою та фізіологічне відновлення, отримані з рандомізованого контрольованого дослідження (Balban et al., 2023). Додатково застосовано клінічні дослідження для оцінювання варіабельності серцевого ритму (ВСР), рівнів гамма-аміномасляної кислоти (ГАМК), кортизолу й активності гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової осі (ГПН) у відповідь на дихальні вправи.

**Результати дослідження.** Дихальні практики, зокрема глибоке дихання зі швидкістю 4–10 вдихів/хв, значно впливають на автономну нервову систему, через активацію парасимпатичної нервової системи. Стимуляція блукаючого нерва проявляється зниженням частоти серцевих скорочень і артеріального тиску, що підтверджено результатами досліджень.

**Висновок.** Дихальні практики є доступним і ефективним методом покращання психоемоційного благополуччя та регуляції автономної нервової системи. Їхня здатність активувати парасимпатичну нервову систему, оптимізувати симпто-парасимпатичний баланс і впливати на нейротрансмітери, як-от гамма-аміномасляна кислота, робить їх цінним інструментом у боротьбі зі стресом і тривожністю. У контексті війни в Україні ця техніка особливо актуальна для військовослужбовців, допомагає підтримувати бойову готовність і психологічне здоров'я в екстремальних умовах.

**Ключові слова:** автономна нервова система (АНС), симпатична нервова система (СНС), парасимпатична нервова система (ПНС), варіабельність серцевого ритму (ВСР), психоемоційний стан, посттравматичний стресовий розлад (ПТСР), діафрагмальне дихання, повне дихання.

**Viktor MATSYSHYN**

Junior Researcher State Institution of Science “Center of innovative healthcare technologies” State Administrative Department, 5, Verkhnia Street, Kyiv, Ukraine, 01014 (vmatsyshyn@gmail.com)

**ORCID:** 0000-0003-4356-8758

**SCOPUS Author ID:** 58691883300

**Anatolii KRAVCHENKO**

Doctor of Medicine, Head of the Scientific Department of Internal Medicine, State Institution of Science “Center of innovative healthcare technologies” State Administrative Department, 5, Verkhnia Street, Kyiv, Ukraine, 01014 (dmkravchenko1955@yahoo.com)

**ORCID:** 0000-0001-6863-0197

**SCOPUS Author ID:** 57211094984

**Olga MOZHARIVSKA**

Infectious Diseases Physician, KNP “Consultative and Diagnostic Center” of Shevchenkivskyi district of Kyiv, 37, Bohdan Khmelnytskyi Street, Kyiv, Ukraine, 01054 (omozharivska@gmail.com)

**ORCID:** 0009-0007-0320-5174

**To cite this article:** Matsyshyn V., Kravchenko A., Mozharivska O. (2025). Vplyv dykhalnykh praktyk na psykhoemotsiyni stan ta avtonomnu nervovu systemu: ohliad suchasnykh doslidzhen (oglad literatury) [The impact of breathing practices on the psycho-emotional state and the autonomic nervous system: a review of contemporary research]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 2, 32–43, doi: <https://doi.org/10.32782/2522-9680-2025-3-32>

## THE IMPACT OF BREATHING PRACTICES ON THE PSYCHO-EMOTIONAL STATE AND THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM: A REVIEW OF CONTEMPORARY RESEARCH

**Actuality.** Breathing practices are increasingly recognised as an effective tool for improving psycho-emotional well-being and regulating the autonomic nervous system (ANS). This article systematises contemporary scientific data on the effects of breathing techniques on psycho-emotional health, particularly in reducing stress, anxiety, and depression. It also examines the physiological mechanisms of the ANS through the activation of the parasympathetic nervous system (PNS).

To assess the impact of breathing practices on the autonomic nervous system (ANS), heart rate variability (HRV), cortisol levels, and psycho-emotional state, specifically stress levels, anxiety, and symptoms of post-traumatic stress disorder (PTSD). Particular attention is given to the application of breathing techniques among military personnel during the war in Ukraine and their effectiveness under conditions of high stress and physical exertion.

**Material and methods.** The sources included scientific articles from the PubMed database, a meta-analysis in Scientific Reports, and reviews in Physiopedia and Psychology Today. Data on mood improvement and physiological recovery were obtained from a randomised controlled trial (Balban et al., 2023). Additional clinical studies were used to assess heart rate variability (HRV), gamma-aminobutyric acid (GABA) levels, cortisol levels, and hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis activity in response to breathing exercises.

**Research results.** Breathing practices, particularly deep breathing at a rate of 4–10 breaths per minute, have a significant impact on the ANS by activating the PNS. Stimulation of the vagus nerve contributes to a reduction in heart rate and blood pressure, as confirmed by research findings.

**Conclusion.** Breathing practices are an accessible and effective method for improving psycho-emotional well-being and regulating the ANS. Their ability to activate the PNS, optimise sympathovagal balance, and influence neurotransmitters such as GABA makes them a valuable tool in combating stress and anxiety. In the context of the war in Ukraine, these techniques are particularly relevant for military personnel, helping to maintain combat readiness and psychological health in extreme conditions.

**Key words:** autonomic nervous system (ANS), sympathetic nervous system (SNS), parasympathetic nervous system (PNS), heart rate variability (HRV), psycho-emotional state, post-traumatic stress disorder (PTSD), diaphragmatic breathing, slow breathing.

**Вступ. Актуальність.** Автономна нервова система (далі – АНС) відіграє ключову роль у регуляції несвідомих фізіологічних функцій, як-от серцебиття, дихання та травлення. Вона складається із симпатичної (далі – СНС) і парасимпатичної (далі – ПНС) гілок, балансом між якими визначається психо-емоційний стан людини. Хронічний стрес і тривожність часто пов’язані із сильною активністю СНС, тоді як ПНС сприяє розслабленню та відновленню.

Дихальні практики, зокрема діафрагмальне дихання, привернули увагу дослідників через їхній вплив на АНС і психоемоційне благополуччя. Дослідження показують, що діафрагмальне дихання може спричиняти реакцію розслаблення в організмі, покращувати як фізичне, так і психічне здоров’я. Одне дослідження (Ма та ін., 2017) показало, що курс дихальних практик протягом восьми тижнів значно знижує рівень кортизолу, покращує когні-

тивні функції та зменшує негативний вплив у здорових дорослих.

Фізіологічні механізми впливу дихальних практик тісно пов'язані з функцією АНС. Дослідження підтверджують, що навіть один сеанс дихальних вправ може знизити артеріальний тиск, підвищити варіабельність серцевого ритму (далі – ВСР) (Wang et al., 2010; Lehrer, Gevirtz, 2014), покращити функцію легень (Шоу та ін., 2010) і зміцнити дихальні м'язи. Регулярні дихальні тренування асоціюються зі зниженням активності СНС і посиленням активації ПНС, що сприяє відновленню нервової системи (Вемпаті, Теллес, 2002; Рагхурадж, Теллес, 2003).

Вплив дихальних практик на емоційну сферу та реакцію на стрес також підтверджено численними дослідженнями. Наприклад, 30-денний курс дихальних вправ значно знизив рівень тривожності у вагітних жінок (Chung et al., 2010). Окрім того, семи-денна інтенсивна програма дихальних тренувань зменшила депресію та хронічний біль у спині (Текур та ін., 2012). Позитивний ефект на психоемоційний стан також задокументовано у клінічних дослідженнях щодо лікування посттравматичного стресового розладу (далі – ПТСР), панічних атак та інших розладів (Сахар та ін., 2001; Descilo et al., 2010; Голдін, Гросс, 2010).

Когнітивні зміни в результаті виконання дихальних практик також становлять науковий інтерес. Дослідження показують, що регулярне використання дихальних технік покращує увагу, пам'ять і когнітивну гнучкість (Фріман та ін., 1999). Наприклад, електроенцефалографічні (далі – ЕЕГ) дослідження показали підвищену  $\beta$ -активність у фронтальних і потиличних ділянках мозку під час дихальних практик, що корелює з покращанням когнітивних функцій (Bhatia et al., 2003; Снайдер та ін., 2006). Функціональна магнітно-резонансна томографія (далі – фМРТ) підтвердила підвищену активність у нижній фронтальній корі та медіальних скроневих зонах під час медитативних дихальних практик (Hernández et al., 2015).

Одним із ключових механізмів, через які дихальні практики впливають на стресовий і емоційний стан, є регуляція гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової осі (далі – ГГН). Кортизол, головний гормон стресу, є показником активації ГГН. Підвищені рівні кортизолу асоціюються з депресією, тривожністю та іншими негативними емоціями (Клоу та ін., 2010). Дослідження свідчать, що регулярне використання дихальних технік може бути ефективним інструментом для регуляції рівня кортизолу та зниження фізіологічного стресу (Матюсек та ін., 2010).

Незважаючи на значну кількість позитивних результатів, дослідження дихальних практик мають обмеження. Деякі дослідження мають невеликі вибірки, відсутність контрольних груп або неналежну методику стандартизації. Останні дослідження зосереджені на окремих аспектах впливу дихальних технік – фізіологічному, емоційному чи когнітивному, що ускладнює формування цілісного розуміння їхнього загального впливу на здоров'я (Шмідт та ін., 2000; Бут та ін., 2014). З огляду на вищенаведене майбутні дослідження мають зосередитися на комплексному підході до вивчення механізмів впливу дихальних практик на організм людини, виключно з їхньою роллю в підтримці психоемоційного балансу, покращанні когнітивних функцій і зниженні рівня стресу. Упровадження структурованих програмованих дихальних тренувань у життя може стати ефективним інструментом для профілактики захворювань і загального зміцнення здоров'я.

**Мета дослідження** – оцінити вплив дихальних практик на автономну нервову систему (АНС), варіабельність серцевого ритму (ВСР), рівень кортизолу та психоемоційний стан, зокрема рівень стресу, тривожності та симптоми посттравматичного стресового розладу (ПТСР). Особливу увагу приділено застосуванню дихальних технік серед військовослужбовців під час війни в Україні, а також оцінюванню їхньої ефективності в умовах високого стресу й фізичних навантажень.

**Матеріали та методи дослідження.** Для підготовки статті проведено пошук у Мережі за запитом: “breathing practices and autonomic nerves system” (дихальні практики й автономна нервова система), “breathing practices and mental health” (дихальні практики та психічне здоров'я), “breathing practices and GABA levels” (дихальні практики та рівні ГАМК). Джерелами стали наукові статті з бази даних “PubMed”, метааналіз із Scientific Reports, а також огляди з Physiopedia та Psychology Today. Детальний аналіз фізіологічних ефектів повного дихання базується на дослідженні з РМС (Руссо та ін., 2017). Дані про настрій і фізіологічне відновлення отримані з рандомізованого контрольованого дослідження (Балбан та ін., 2023). Усі джерела процитовані відповідно до стандартів наукових публікацій.

Додатково використано результати клінічних досліджень, які оцінювали варіабельність серцевого ритму (ВСР), рівень гамма-аміномасляної кислоти (далі – ГАМК), концентрацію кортизолу й активність гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової осі (ГГН) у відповідь на дихальні вправи.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Дихальні практики впливають на автономну нервову

систему через активацію парасимпатичної нервової системи, сприяють фізіологічному розслабленню та зниженню рівня стресу. Покращання варіабельності серцевого ритму й зниження рівня кортизолу є ключовими механізмами цих ефектів. Вплив на психоемоційний стан частково пояснюється нейрохімічними змінами, зокрема підвищенням рівня ГАМК, що відкриває нові перспективи для досліджень у сфері психічного здоров'я (Zhang et al., 1997; Seals et al., 1990).

Цікаво, що різні техніки мають особливі переваги: циклічне дихання перевершує медитацію за емоційними ефектами, тоді як діафрагмальне дихання є універсальним інструментом для зняття напруги. Діафрагмальне дихання (далі – ДД) сприяє збільшенню об'єму легень, після чого рух діафрагми позитивно корелюється з легеневою вентиляцією (Аксельрод та ін., 1981). Контроль дихання зі швидкістю 6 вдихів на хвилину знижує хеморефлекторну відповідь на гіпоксію та гіперкапінію (Лімберг та ін., 2013). Зниження частоти дихання збільшує дихальний об'єм (далі – ДО), підвищує ефективність вентиляції завдяки залученню альвеол, зменшує мертвий простір і підвищує насиченість артеріальної крові (Zhang et al., 1997; Біло та ін., 2012). Отже, ДД може покращити рівень оксигенації крові.

Фізіологічні ефекти дихання включають його вплив на частоту серцевих скорочень (далі – ЧСС), системний артеріальний тиск і об'єм крові, що циркулює. Вдих зменшує внутрішньогрудний тиск і збільшує венозне повернення крові до правого передсердя, що збільшує серцевий викид, тоді як під час видиху повернення крові до лівого передсердя зменшується (Zhang et al., 1997). Повільне дихання покращує чутливість барорефлексів, варіабельність серцевого ритму та коливання артеріального тиску (Біло та ін., 2012; Лі та ін., 2003). Дихання тісно пов'язане з функцією АНС. Діафрагмальний нерв, який контролює діафрагму, з'єднаний із блукаючим нервом (парасимпатична нервова система) (Коцян та ін., 2017). Зниження частоти дихання через ДД активує парасимпатичну нервову систему, пригнічує симпатичну активність (Ambrosino et al., 1981). Відомо, що частота дихання приблизно вісім вдихів на хвилину сприяє домінуванню ПНС (Chung et al., 2010). Оскільки знижена варіабельність серцевого ритму асоціюється з підвищеним ризиком серцево-судинних ускладнень (Таср та ін., 2010), ДД може позитивно впливати на здоров'я серцево-судинної системи. Окрім того, практика йоги сприяє зміщенню мозкової активності в бік домінування ПНС (Вілемюр та ін., 2015). Дослідження показують, що дихання стимулює вагусну активацію ГАМК-енерге-

тичних шляхів у мозку, знижує рівень стресу та тривожності (Балбан та ін., 2023).

**Вплив на автономну нервову систему.** Дихальні практики, зокрема глибоке дихання зі швидкістю 4–10 вдихів на хвилину, значно впливають на АНС через активацію ПНС. Стимуляція блукаючого нерва веде до зниження частоти серцевих скорочень і артеріального тиску, що підтверджено дослідженнями. Наприклад, дихання зі швидкістю 8 вдихів на хвилину посилює вагальний тонус і зміщує домінування в бік ПНС. Оптимальний симпатопарасимпатичний баланс досягається на 6 вдихах на хвилину, що покращує ВСР – показник адаптивності АНС до стресу. Довгострокові ефекти, як-от стійке підвищення активності ПНС, регулярно спостерігаються після 3 місяців практики (Руссо та ін., 2017).

**Вплив на психоемоційний стан.** Метааналіз рандомізованих контрольованих досліджень показав, що дихальні практики зменшують стрес ( $g = -0,35$ ,  $p = 0,0009$ ), тривожність ( $g = -0,32$ ,  $p < 0,0001$ ) і депресію ( $g = -0,40$ ,  $p < 0,0001$ ) (Фінчам та ін., 2023). Циклічне зітхання з подовженим видихом виявилось ефективнішим за медитації для покращання настрою ( $p < 0,05$ ) (Балбан та ін., 2023). Дихальні техніки також впливають на нейротрансмітери. Наприклад, підвищення рівня ГАМК в мозку, пов'язане з дихальними вправами в поєднанні з іншими техніками, сприяє зниженню тривожності та покращенню емоційного стану (Стрітер, 2019).

**Вплив контрольованого дихання на серцево-судинну та дихальну системи.** Результати проведеного аналізу наукових досліджень демонструють чіткий зв'язок між контрольованим диханням і фізіологічними параметрами серцево-судинної та дихальної систем. У чотирьох дослідженнях (Едмондс та ін., 2009; Park, Park, 2012; Лін та ін., 2014); Ван Діст та ін., 2014) встановлено, що контроль дихання зі швидкістю 6 вдихів на хвилину значно підвищує варіабельність серцевого ритму, зокрема, стандартне відхилення всіх NN-інтервалів (далі – SDNN) і спектральну потужність низьких частот (далі – LF). Водночас відзначено зниження високих частот (далі – HF) і дуже низьких (далі – VLF).

Зміни фізіологічних показників корелювали із суб'єктивними відчуттями учасників. (Едмондс та ін., 2009) показали, що стан комфорту та легкості дихання досягає піку за найвищих рівнів SDNN і LF. (Park, Park, 2012) знайшли, що за швидкості 10 вдихів на хвилину потужність HF зростала, а вміст LF/HF зменшувався, що може вказувати на домінування ПНС. Окрім того, автори досліджували зв'язок між рисами особистості та варіабельністю серцевого



ритму: кооперативність мала зворотну кореляцію з HF, тоді як самотрансценденція корелювала з обома спектрами (LF і HF).

Дослідження (Лін та ін., 2014) підтвердило ефективність дихання вдих – видих 5 : 5 і 4 : 6. Учасники цих сесій мали вищі значення SDNN і LF/HF та глибше розслаблення. (Ван Діст та ін., 2014) також спостерігали підвищення HF і LF за швидкості 6 вдихів на хвилину, що супроводжувалося зниженням тривожності та посиленням відчуття задоволення.

Проте два дослідження не виявили чіткого зв'язку між серцево-судинними показниками та психологічними ефектами контрольованого дихання (Старк та ін., 2000; Kharya, Gupta, 2014). У першому (Старк та ін., 2000) зростання LF, HF і BCP спостерігалось за частоти дихання 9 вдихів на хвилину, але психологічних змін (емоційні оцінки за шкалою самооцінювання Manikin) не було. У дослідженні (Kharya, Gupta, 2014) порівняли прана-йогу (повне дихання) і техніку Суддаршан Крія (швидке дихання), після 150 днів практики не виявили значних змін у показниках BCP, але відзначили позитивний вплив прана-йоги на спосіб життя.

**Біозворотний зв'язок варіабельності серцевого ритму та його вплив.** Біозворотний зв'язок BCP є ще одним ефективним методом регуляції серцево-судинних параметрів. У дослідженні (Lehrer et al., 2003) показано, що 10 сесій біозворотного зв'язку зі швидкістю дихання 5,4–6 вдихів на хвилину привели до підвищення BCP і LF, водночас зниження HF. Ефект зберігався навіть після завершення сесії. Учасники спостерігали зменшення негативних ефектів (наприклад, тривожності), але загальний рівень розслаблення не змінювався.

(Гросс та ін., 2016) продемонстрували, що п'ять сесій біозворотного зв'язку BCP підвищили загальну BCP у працівників спортивних установ, хоча зміни в емоційній регуляції були мінімальними. (Грузелієр та ін., 2014) зазначили, що після 10 сесій біозворотного зв'язку рівень тривожності значно знизився у студентів танцювальних консерваторій, хоча їхні творчі здібності залишилися незмінними.

Два інші дослідження (Сакакібара та ін., 2013; Зіпман та ін., 2015) не виявили значних психологічних змін після застосування біозворотного зв'язку BCP, хоча (Сакакібара та ін., 2013) спостерігали підвищення HF під час сну після біозворотного зв'язку, на відміну від інших груп.

**Зв'язок між диханням і центральною нервовою системою.** Вплив контрольованого дихання на центральну нервову систему досліджували (Фумото та ін., 2004; Ю та ін., 2011; Park, Park, 2012;

Critchley et al., 2015). Вони показали, що повне дихання стимулює альфа-хвильову активність в електроенцефалографії (далі – EEG), яка асоціюється зі станами розслаблення та концентрації.

(Фумото та ін., 2004) показали, що під час дзен-танден-дихання (3–4 вдихи на хвилину) альфа-активність у тім'яних ділянках значно знизилася, тоді як альфа-2-активність (10–13 Гц) збільшилася. (Ю та ін., 2011) підтвердили ці результати, підвищивши оксигенацію в передній передфронтальній корі (зони Бродмана 9 і 10) під час дзен-танден-дихання, що супроводжувалося зниженням тривожності.

(Park, Park, 2012) виявили, що за швидкості дихання 10 вдихів на хвилину тета-активність зменшувалася в лівій фронтальній і правій тім'яній ділянках мозку, що показує покращання когнітивних функцій. (Critchley et al., 2015) за допомогою функціональної МРТ показали, що дихання зі швидкістю 5,5 вдиху на хвилину активує підкоркові структури мозку, включно з гіпокампом і гіпоталамусом, що може бути пов'язано з регуляцією емоцій і стресу.

Проте (Цудзі, 2010) не виявив відмінностей в альфа-активності чи суб'єктивному стані між групами, які практикували вільне та спонтанне дихання, що може пояснюватися невеликим розміром вибірки в дослідженні.

У підсумку можна зробити висновок, що контроль дихання позитивно впливає на серцево-судинну, дихальну та центральну нервову системи. Однак ефективність залежить від тривалості практики, частоти дихання та індивідуальних особливостей учасників.

Дихальні техніки давно визнані за їхню здатність впливати як на фізичне, так і на психічне благополуччя. Різні типи дихальних вправ пропонують унікальні переваги – від покращання настрою до зниження стресу, кращої регуляції автономної нервової системи. Нижче наведено декілька відомих дихальних практик і їхні специфічні ефекти:

1. **Циклічне дихання.** Покращує настрій і знижує частоту дихання (Балбан та ін., 2023).

2. **Діафрагмальне дихання.** Стимулює парасимпатичну нервову систему (ПНС) через глибокий вдих, сприяє розслабленню (Північно-західна медицина, 2023).

3. **Кубічне дихання.** Допомагає регулювати дихання у стресових ситуаціях (Фізіопедія, 2023).

**Циклічне дихання** – це спеціальна дихальна техніка, яка ефективно регулює емоційні стани та знижує рівень стресу. У дослідженні (Балбан та ін., 2023) продемонстровано, що ця практика має значний позитивний вплив на емоційне благополуччя.

Після регулярного виконання циклічного дихання учасники показали зниження рівня стресу та покращання настрою, що підтверджено суб'єктивними опитуваннями та фізіологічними вимірами. Оскільки ця техніка зосереджена на контрольованому подовженому видиху, вона посилює активацію парасимпатичної нервової системи, що знижує симпатичну активність і сприяє загальному розслабленню тіла. Отже, циклічне дихання можна вважати ефективним методом зниження стресу та покращання емоційного благополуччя, особливо в разі хронічного стресу чи підвищеної тривожності.

**Діафрагмальне дихання** є однією з найбільш досліджених технік серед дихальних практик. Його основний механізм дії приводить до активації парасимпатичної нервової системи через стимуляцію блукаючого нерва, що сприяє зниженню частоти серцевих скорочень, артеріального тиску та рівня кортизолу – головного гормону стресу. Дослідження підтверджують ефективність діафрагмального дихання для зниження як фізіологічного, так і психологічного стресу. Систематичний огляд (Mernagh, Nagan, 2019) охопив три дослідження, які продемонстрували покращання варіабельності серцевого ритму, зниження частоти дихання та нормалізацію артеріального тиску після застосування цієї техніки. Одне з досліджень, включених до огляду, показало значне зниження рівню кортизолу у слині після практики діафрагмального дихання, що вказує на його потенціал і регуляцію стресових реакцій. Діафрагмальне дихання також впливає на когнітивні функції та емоційне благополуччя. У дослідженні (Ma et al., 2017) восьми тижневий курс тренувань з діафрагмальним диханням (20 сесій) у здорових дорослих привів до покращання концентрації уваги та зменшення негативних емоційних станів. Автори припускають, що ці ефекти зумовлені підвищенням рівня кисню у крові та покращанням нейропластичності. Крім того, нарративний огляд (Кім, 2020) виявив переваги діафрагмального дихання в лікуванні таких станів, як хронічне обструктивне захворювання легень (далі – ХОЗЛ), мігрень, гастроезофагеальна рефлюксна хвороба (далі – ГЕРХ) і тривожні розлади. Однак автор зазначає, що якості доказів у деяких випадках занизька, необхідні подальші дослідження для підтвердження цих результатів. Отже, діафрагмальне дихання є ефективною та доступною технікою, яка полегшує зниження як фізіологічного, так і психологічного стресу, покращує когнітивні функції та посилює регуляцію автономної нервової системи.

**Дихальні тренування зі швидкістю 6 вдихів на хвилину та ВСР.** Теоретичні механізми, через які

дихання зі швидкістю 6 вдихів на хвилину впливають на ВСР, включають стимуляцію дихальних і автономних рефлексів, як-от барорефлекси, що приводить до покращання функції барорефлексів і підвищення ефективності газообміну (Lehrer, Gevirtz, 2014). Кілька досліджень зосередилися саме на тренуваннях із частотою 6 вдихів на хвилину як засобі покращання ВСР.

Дослідження (Бернарді та ін., 2001; Radaelli et al., 2004; Chang et al., 2010) виявили, що контроль повного дихання зі швидкістю 6 вдихів на хвилину асоціюється з підвищенням ВСР, порівняно зі звичною частотою дихання (Руссо та ін., 2017). (Таріон та ін., 2012) спостерігали, що люди, які практикували дихання зі швидкістю 6 вдихів на хвилину протягом одного місяця, відчули зниження частоти дихання у спокої, підвищення HF ВСР у спокої. (Sürücü et al., 2021) повідомили про зростання як HF, так і LF ВСР, а також підвищення показника LF/HF у здорових дорослих, які практикували 6 вдихів на хвилину.

(Ван Діст та ін., 2014) також виявили, що дихання зі швидкістю 6 вдихів на хвилину привело до більшого зростання ВСР порівняно із 12 вдихами на хвилину. (Лін та ін., 2014) досліджували хворих з діагнозом великого депресивного розладу (далі – ВДР), які отримували лише медикаменти, або брали участь у групі біозворотного зв'язку ВСР протягом 60 хвилин на тиждень протягом шести тижнів, додатково до медикаментів. Порівняно з пацієнтами, які отримували лише медикаменти, ті, хто проходив біозворотний зв'язок ВСР разом із медикаментами, показали зниження депресії та тривожності, а також підвищення SDNN, LF ВСР і разом LF/HF. Цікаво, що показники HF ВСР істотно не змінилися.

**Кубічне дихання** – це техніка, яка забезпечує однакові фази вдиху, затримки дихання, видиху та знову затримки дихання. Ця практика широко використовується у стресових ситуаціях, оскільки сприяє стабілізації емоційного стану та покращанню когнітивних функцій. Метааналіз (Шоу та ін., 2023) підтвердив, що дихальні техніки, виключно з кубічним диханням, значно впливають на зниження рівню кортизолу й ослаблення симптомів стресу. Це підкреслює ефективність методу регуляції психофізіологічного стану людини.

Кубічне дихання також використовується в когнітивно-поведінковій терапії для контролю рівня тривожності, що робить його цінним інструментом для людей з високим рівнем стресу й нервовою напругою (Фізіопедія, 2023). Отже, кубічне дихання є ефективною технікою для управління стресовими реакціями, яку можна застосовувати як у терапевтичних, так і в повсякденних умовах.

**Дихальні практики для військовослужбовців під час війни в Україні.** Дихальні практики набули особливої актуальності під час війни в Україні для військовослужбовців, які перебувають у надзвичайно складних умовах, що характеризуються високим рівнем стресу, небезпекою та психологічним напруженням. Умови можуть призвести до розвитку тривожності, депресії та посттравматичного стресового розладу (ПТСР), що негативно впливає на їхню бойову готовність і загальне благополуччя. Дихальні техніки, як-от повне дихання (4–10 вдихів на хвилину), можуть активувати парасимпатичну нервову систему, сприяти розслабленню та зниженню тривожності – ключові чинники для підтримки психологічної стійкості в бойових ситуаціях (Шпаєр, 1995).

Фізіологічні переваги також значні: зниження рівня кортизолу та підвищення варіабельності серцевого ритму допомагають військовослужбовцям адаптуватися до стресу, скоротити час фізіологічного відновлення після інтенсивних бойових завдань. Простота та доступність дихальних технік роблять їх ідеальними для використання в польових умовах тому, що вони не потребують спеціального обладнання чи тривалого навчання. Воїни можуть використовувати ці практики для швидкого зняття напруги перед операціями, під час короткого перепочинку або після виконання завдань, для відновлення нервового балансу. Дослідження серед ветеранів війни підтверджують ефективність дихальних практик у зменшенні симптомів ПТСР (Бордоні, Заньєр, 2013), демонструють їхній потенціал як частини реабілітації українських воїнів після повернення з бойових дій.

Проте наявні дослідження мають обмеження. По-перше, методи діафрагмального дихання (ДД) не стандартизовані: тривалість вдиху та видиху варіювалася від 4 до 8 секунд, а учасники виконували ДД у різних положеннях (лежачи, напівсидячи або сидячи) (Бордоні, Заньєр, 2013). Оптимальна частота дихання та постава для максимізації фізіологічних переваг ще не визначені. По-друге, ефективність ДД може залежати від тяжкості стану. Наприклад, у разі наявності хронічного обструктивного захворювання легень (ХОЗЛ) ДД може бути шкідливим через ризик посилення задишки. По-третє, дослідження мали значну гетерогенність у характеристиках учасників, частоті та тривалості втручань, а також контрольних умовах. Включення широкого спектра досліджень у метааналіз (1950–2010-ті рр.) може ускладнити узагальнення результатів, оскільки сучасні методи аналізу даних є точнішими. Окрім того, останні дослідження мають коротку тривалість (4–6 тижнів),

довгі ефекти ДД потребують подальшого вивчення (Рой та ін., 2018; Вікерсон та ін., 2016).

Незважаючи на ці обмеження, діафрагмальне дихання має потенціал для покращання здоров'я в різних умовах, без серйозних побічних ефектів. Воно також може бути безпечним і корисним під час реабілітації після захворювань, трансплантації органів, за допомогою неінвазивної природи. Подальші дослідження з покращеною методологічною ефективністю допоможуть уточнити механізми дії діафрагмального дихання та його ефективність у клінічній практиці.

**Висновки.** Дихальні практики є доступними й ефективними методами для покращання емоційного благополуччя, регуляції автономної нервової системи. Їхня здатність активувати парасимпатичну нервову систему, оптимізувати симпто-парасимпатичний баланс і впливати на нейротрансмітери, як-от ГАМК, робить їх цінним інструментом у боротьбі зі стресом і тривожністю. У контексті війни в Україні ця техніка особливо актуальна для військовослужбовців, допомагає підтримувати бойову готовність і психологічне здоров'я в екстремальних умовах. Подальші дослідження мають зосередитися на порівнянні різних технік і їхніх довготривалих ефектів, зокрема в контексті воєнних умов.

Проведений аналіз наукових даних показав, що всі обговорювані дихальні техніки довели свою ефективність у зниженні рівня стресу, покращанні регуляції вегетативної нервової системи. Діафрагмальне дихання та повне глибоке дихання є найефективнішими для нормалізації фізіологічних показників, як-от рівень кортизолу, артеріальний тиск і варіабельність серцевого ритму. Циклічне дихання виявилось найбільш корисним для поліпшення емоційного благополуччя, а кубічне дихання є ефективним методом контролю стресу в екстремальних ситуаціях. Дихальні практики значно впливають на автономну нервову систему, активують парасимпатичну, що приводить до фізіологічного розслаблення та зниження стресу. Ключовими механізмами цього ефекту є покращання варіабельності серцевого ритму та зниження рівня кортизолу, що підтверджено дослідженнями (Руссо та ін., 2017; Бернаді та ін., 2001; Lundberg et al. 1996).

Діафрагмальне дихання покращує газообмін у легенях, знижує частоту дихання? збільшує дихальний об'єм, що сприяє більшому насиченню артеріальної крові киснем (Руссо та ін., 2017; Lundberg, et al., 1996). Повільне дихання (6 вдихів на хвилину) зменшує хеморефлекторну відповідь на гіпоксію та гіперкапію, стабілізує дихальний гомеостаз (Seals et

al., 1990). Окрім того, ДД підвищує чутливість барорефлексів і стабілізує артеріальний тиск, що є причиною здоров'я серцево-судинної системи (Руссо та ін., 2017; Відігал та ін., 2016; Pinna et al., 2000).

Дихальні техніки можуть бути ефективним інструментом для регуляції емоційного благополуччя, частково завдяки їхньому впливу на нейрохімічні процеси в мозку. Дослідження показують, що активація блукаючого нерва через дихання стимулює шляхи ГАМК у мозку, що знижує рівень стресу та тривожності (Джерат та ін., 2015). Проте результати метааналізів свідчать про несумісний вплив медитації та усвідомлених дихальних практик на варіабельність серцевого ритму, що потребує подальшого дослідження з більш суворими методологічними підходами (Відігал та ін., 2016). Дихальні практики мають особливу цінність для військовослужбовців, які перебувають в умовах високого рівня стресу. Повільне дихання (4–10 вдихів на хвилину) може сприяти розслабленню, покращувати адаптацію до стресових ситуацій і прискорювати відновлення після бойових завдань (Кабрал та ін., 2015). Простота та доступність цих технік роблять їх ефективним інструментом для польових умов. Дослідження серед ветеранів війни підтверджують ефективність дихальних практик у зменшенні симптомів посттравматичного стресового розладу, підкреслюють їхній потенціал у реабілітації та допомозі військовослужбовцям в адаптації до цивільного життя.

Незважаючи на численні переваги, наявні дослідження мають обмеження. По-перше, відсутні стандартизовані підходи до виконання діафрагмального дихання, що ускладнює порівняння результатів між дослідженнями (Кабрал та ін., 2015). По-друге, ефективність ДД може варіюватися залежно від тяжкості стану; наприклад, у разі наявності ХОЗЛ ДД може мати неоднозначний ефект. По-третє, великі дослідження мають короткий період спостереження (4–6 тижнів), що ускладнює оцінювання довгостроко-

вого впливу дихальних практик (Кабрал та ін., 2015; Руссо та ін., 2017).

З огляду на отримані результати, необхідні подальші рандомізовані контрольовані дослідження, з низьким ризиком підвищеності, для підтвердження довгострокових ефектів діафрагмального дихання (ДД) на фізичне та психічне здоров'я. Особливо важливим є вивчення взаємозв'язку між спостереженням за диханням в медитації, його свідомою регуляцією в дихальних практиках, що дозволить більш чітко зрозуміти механізми, які лежать в основі їхнього впливу на фізіологічні та психологічні показники. Окрім того, необхідні дослідження із залученням військовослужбовців для оцінювання ефективності цих технік у реальних бойових умовах.

Отже, дихальні практики є перспективним інструментом для покращання психофізіологічного стану, особливо в умовах стресу. Їх можна інтегрувати у програми підготовки військовослужбовців, використовувати як ефективний метод реабілітації після бойових дій, що сприятиме підвищенню стійкості до стресу та загального благополуччя.

**Дотримання етичних норм.** Це дослідження проведено на основі аналізу наукової літератури й інформаційних баз даних, які не містили персональних даних. Тому це дослідження не потребує схвалення Етичного комітету.

**Перспективи подальших досліджень.** Подальші дослідження можливості вивчення довгострокових ефектів діафрагмального дихання на фізичне та психічне здоров'я, особливо в умовах високого стресу, як-от воєнної ситуації. Можливі дослідження із суворими методологіями, включно з рандомізованими контрольованими дослідженнями, щоб краще зрозуміти механізми переваг дихальних практик, оцінити їхню ефективність у реальних бойових і реабілітаційних сценаріях.

**Фінансування.** Це дослідження не отримало зовнішнього фінансування.

#### ЛІТЕРАТУРА

- Del Pozo J. M., Gevirtz R. N., Scher B., Guarneri E. Biofeedback treatment increases heart rate variability in patients with known coronary artery disease. *American Heart Journal*. 2004. Vol. 147. № 3. P. e11. DOI: 10.1016/j.ahj.2003.08.013.
- Del Pozo J. M., Gevirtz R. N., Scher B., Guarneri E. Heart rate variability biofeedback therapy for patients with chronic obstructive pulmonary disease : A pilot study. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2004. Vol. 29. № 2. P. 121–133. DOI: 10.1023/B:AP-BI.0000026637.13137.6d.
- Gevirtz R. The promise of heart rate variability biofeedback: Evidence-based applications. *Biofeedback*. 2013. Vol. 41. № 3. P. 110–120. DOI: 10.5298/1081-5937-41.3.01.
- Gevirtz R. Resonant frequency training: An integrative approach to HRV biofeedback. *Principles and practice of stress management* / P. M. Lehrer, R. L. Woolfolk, W. E. Sime (eds.). 4th ed. New York : Guilford Press, 2021. P. 373–403.
- Ginsberg J. P., Berry M. E., Powell D. A. Cardiac coherence and posttraumatic stress disorder in combat veterans. *Alternative Therapies in Health and Medicine*. 2010. Vol. 16. № 4. P. 52–60.
- Goessl V. C., Curtiss J. E., Hofmann S. G. The effect of heart rate variability biofeedback training on stress and anxiety: A meta-analysis. *Psychological Medicine*. 2017. Vol. 47. № 15. P. 2578–2586. DOI: 10.1017/S0033291717001003.



- Hassett A. L., Radvanski D. C., Vaschillo E. G., Vaschillo B., Sigal L. H., Karavidas M. K., et al. A pilot study of the efficacy of heart rate variability biofeedback in patients with fibromyalgia. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2007. Vol. 32. № 1. P. 1–10. DOI: 10.1007/s10484-006-9028-0.
- Henriques G., Keffer S., Abrahamson C., Horst S. Exploring the effectiveness of a computer-based heart rate variability biofeedback program in reducing anxiety in college students. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2011. Vol. 36. № 2. P. 101–112. DOI: 10.1007/s10484-011-9151-4.
- Karavidas M. K., Lehrer P. M., Vaschillo E., Vaschillo B., Marin H., Buyske S., et al. Preliminary results of an open label study of heart rate variability biofeedback for the treatment of major depression. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2007. Vol. 32. № 1. P. 19–30. DOI: 10.1007/s10484-006-9029-z.
- Kim H. G., Cheon E. J., Bai D. S., Lee Y. H., Koo B. H. Stress and heart rate variability: A meta-analysis and review of the literature. *Psychiatry Investigation*. 2018. Vol. 15. № 3. P. 235–245. DOI: 10.30773/pi.2017.08.17.
- Lehrer P. M., Vaschillo E., Vaschillo B. Resonant frequency biofeedback training to increase cardiac variability: Rationale and manual for training. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2000. Vol. 25. № 3. P. 177–191. DOI: 10.1023/A:1009554825745.
- Lehrer P., Vaschillo E., Vaschillo B., Lu S. E., Eckberg D. L., Edelberg R., et al. Biofeedback treatment for asthma. *Chest*. 2004. Vol. 126. № 2. P. 352–361. DOI: 10.1378/chest.126.2.352.
- Lehrer P., Vaschillo E., Vaschillo B., Lu S. E., Eckberg D., Edelberg R., et al. Heart rate variability biofeedback increases baroreflex gain and peak expiratory flow. *Psychosomatic Medicine*. 2003. Vol. 65. № 5. P. 796–805. DOI: 10.1097/01.PSY.0000089200.81962.19.
- Lehrer P., Kaur K., Sharma A., Shah K., Huseby R., Bhavsar J., Zhang Y. Heart rate variability biofeedback improves emotional and physical health and performance : A systematic review and meta-analysis. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2020. Vol. 45. P. 109–129. DOI: 10.1007/s10484-020-09466-z.
- Lehrer P., Eddie D. Dynamic processes in regulation and some implications for biofeedback and biobehavioral interventions. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2013. Vol. 38. № 2. P. 143–155. DOI: 10.1007/s10484-013-9217-6.
- Lehrer P., Woolfolk R. L., Sime W. E. Principles and practice of stress management. 4th ed. New York : Guilford Press, 2021. 657 p.
- Lehrer P. M., Gevirtz R. Heart rate variability biofeedback: How and why does it work? *Frontiers in Psychology*. 2014. Vol. 5. Article 756. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.00756.
- Lehrer P. M., Karavidas M. K., Lu S. E., Feldman J., Kranitz L., Abraham S., Scardella A. Heart rate variability biofeedback: Effects of age on heart rate variability, baroreflex gain, and asthma. *Chest*. 2006. Vol. 129. № 2. P. 278–284. DOI: 10.1378/chest.129.2.278.
- Lin I. M., Fan S. Y., Yen C. F., Yeh Y. C., Tang T. C., Huang M. F., et al. Heart rate variability biofeedback increased autonomic activation and improved symptoms of depression and insomnia among patients with major depression disorder. *Clinical Psychopharmacology and Neuroscience*. 2019. Vol. 17. № 2. P. 222–232. DOI: 10.9758/cpn.2019.17.2.222.
- Lin G., Xiang Q., Fu X., Wang S., Chen S., et al. Heart rate variability biofeedback decreases blood pressure in prehypertensive subjects by improving autonomic function and baroreflex. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 2012. Vol. 18. № 2. P. 143–152. DOI: 10.1089/acm.2010.0607.
- McCraty R., Atkinson M., Tomasino D., Bradley R. T. The coherent heart: Heart-brain interactions, psychophysiological coherence, and the emergence of system-wide order. *Integral Review*. 2009. Vol. 5. № 2. P. 10–115.
- Nolan R. P., Kamath M. V., Floras J. S., et al. Heart rate variability biofeedback as a behavioral neurocardiac intervention to enhance vagal heart rate control. *American Heart Journal*. 2005. Vol. 149. № 6. P. 1137.e1–1137.e7. DOI: 10.1016/j.ahj.2005.03.015.
- Nolan R. P., Floras J. S., Harvey P. J., et al. Behavioral neurocardiac training in hypertension: A randomized, controlled trial. *Hypertension*. 2010. Vol. 55. № 4. P. 1033–1039. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.109.146233.
- Prinsloo G. E., Rauch H. G. L., Lambert M. I., Muench F., Noakes T. D., Derman W. E. The effect of short duration heart rate variability biofeedback on cognitive performance during laboratory-induced cognitive stress. *Applied Cognitive Psychology*. 2011. Vol. 25. № 5. P. 792–801. DOI: 10.1002/acp.1750.
- Prinsloo G. E., Derman W. E., Lambert M. I., Rauch H. G. L. The effect of a 6-week heart rate variability biofeedback intervention on employees at risk for cardiovascular disease. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2013. Vol. 38. № 1. P. 21–28. DOI: 10.1007/s10484-012-9204-9.
- Ratanasiripong P., Sverduk K., Hayashino D., Prince J. Setting up the next generation biofeedback program for stress and anxiety management for college students: Using heart rate variability and electrodermal activity biofeedback. *Biofeedback*. 2010. Vol. 38. № 1. P. 28–32. DOI: 10.5298/1081-5937-38.1.28.
- Ratanasiripong P., Ratanasiripong N., Kathalae D. Biofeedback intervention for stress and anxiety among nursing students: A randomized controlled trial. *ISRN Nursing*. 2012. Article ID 827972. P. 1–5. DOI: 10.5402/2012/827972.
- Reiner R. Integrating a portable biofeedback device into clinical practice for patients with anxiety disorders: Results of a pilot study. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2008. Vol. 33. № 1. P. 55–61. DOI: 10.1007/s10484-008-9054-x.
- Shaffer F., McCraty R., Zerr C. L. A healthy heart is not a metronome: An integrative review of the heart's anatomy and heart rate variability. *Frontiers in Psychology*. 2014. Vol. 5. P. 1040. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.01040.
- Siepmann M., Aykac V., Unterdörfer J., Petrowski K., Mueck-Weymann M. A pilot study on the effects of heart rate variability biofeedback in patients with depression and in healthy subjects. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2008. Vol. 33. № 4. P. 195–201. DOI: 10.1007/s10484-008-9064-8.
- Sherlin L. H., Gevirtz R., Wyckoff S., Muench F. Effects of respiratory sinus arrhythmia biofeedback on heart rate variability and posttraumatic stress disorder symptoms in veterans : A pilot study. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2009. Vol. 34. № 2. P. 135–143. DOI: 10.1007/s10484-009-9085-2.
- Tan G., Dao T. K., Farmer L., Sutherland R. J., Gevirtz R. Heart rate variability (HRV) and posttraumatic stress disorder (PTSD): A pilot study. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2011. Vol. 36. № 1. P. 27–35. DOI: 10.1007/s10484-010-9141-y.
- Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation*. 1996. Vol. 93. № 5. P. 1043–1065. DOI: 10.1161/01.CIR.93.5.1043.

Thayer J. F., Åhs F., Fredrikson M., Sollers J. J., Wager T. D. A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: Implications for heart rate variability as a marker of stress and health. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 2012. Vol. 36. № 2. P. 747–756. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2011.11.009.

Vaschillo E. G., Vaschillo B., Lehrer P. M. Characteristics of resonance in heart rate variability stimulated by biofeedback. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2006. Vol. 31. № 2. P. 129–142. DOI: 10.1007/s10484-006-9009-3.

Vaschillo E. G., Vaschillo B., Buckey J., Pandina R., Bates M. Resonance frequency training in heart rate variability biofeedback: Methodology and review of pilot studies. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2011. Vol. 36. № 3. P. 197–204. DOI: 10.1007/s10484-011-9165-6.

Vaschillo E. G., Vaschillo B., Lehrer P. M. Resonant frequency biofeedback: Theory and practical applications. *Principles and practice of stress management* / P. M. Lehrer, R. L. Woolfolk, W. E. Sime (eds.). 4th ed. New York : Guilford Press, 2021. P. 341–372.

Wang Y.-L., Zhang W., Li Y., Wang J.-X., Zhou R., Xie X.-H., Zhang Z.-H. The effect of heart rate variability biofeedback on the regulation of autonomic nervous system function and symptoms in patients with post-traumatic stress disorder. *Frontiers in Psychiatry*. 2020. Vol. 11. Article 582032. DOI: 10.3389/fpsyt.2020.582032.

Zucker T. L., Samuelson K. W., Muench F., Greenberg M. A., Gevirtz R. N. The effects of respiratory sinus arrhythmia biofeedback on heart rate variability and posttraumatic stress disorder symptoms : A pilot study. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2009. Vol. 34. № 2. P. 135–143. DOI: 10.1007/s10484-009-9085-2.

## REFERENCES

Balban, M.Y., Neri, E., & Kogon, M., et al. (2023). Short structured breathing exercises improve mood and reduce physiological arousal. *PMC*. Retrieved from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9873947/>.

Ma, X., Yue, Z.-Q., Gong, Z.-Q., Zhang, H., Duan, N.-Y., Shi, Y.-T., Wei, G.-X., & Li, Y.-F. (2017). The effect of diaphragmatic breathing on attention, negative affect, and stress in healthy adults. *PMC*. Retrieved from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5455070/>.

Wang, S.-Z., Li, S., Xu, X.-Y., Lin, G.-P., Shao, L., & Zhao, Y., et al. (2010). Effect of slow abdominal breathing combined with biofeedback on blood pressure and heart rate variability in prehypertension. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 16 (8), 841–848. Retrieved from: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/acm.2009.0577>.

Lehrer, P.M., & Gevirtz, R. (2014). Heart rate variability biofeedback: How and why does it work? *Frontiers in Psychology*, 5, 756. Retrieved from: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2014.00756/full>.

Shaw, I., Shaw, B.S., & Brown, G.A. (2010). Role of diaphragmatic breathing and aerobic exercise in improving pulmonary function and maximal oxygen consumption in asthmatics. *Science & Sports*, 25, 139–145. Retrieved from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0765159709001063?via%3Dihub>.

Vempati, R.P., & Telles, S. (2002). Yoga-based guided relaxation reduces sympathetic activity judged from baseline levels. *Psychological Reports*, 90 (2), 487–494. Retrieved from: <https://journals.sagepub.com/doi/10.2466/pr0.2002.90.2.487>.

Raghuvar, P., & Telles, S. (2003). Effect of yoga-based and forced uninostril breathing on the autonomic nervous system. *Perceptual and Motor Skills*, 96 (1), 79–80. Retrieved from: <https://journals.sagepub.com/doi/10.2466/pms.2003.96.1.79>.

Chung, L.J., et al. (2010). Home-based deep breathing for depression in patients with coronary heart disease: A randomized controlled trial. *International Journal of Nursing Studies*, 47, 1346–1353. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2010.03.007>.

Tekur, P., Nagarathna, R., Chametcha, S., Hankey, A., & Nagendra, H.R. (2012). A comprehensive yoga program improves pain, anxiety, and depression in chronic low back pain patients more than exercise: An RCT. *Complementary Therapies in Medicine*, 20, 107–118. Retrieved from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0965229912000040?via%3Dihub>.

Sahar, T., Shalev, A.Y., & Porges, S.W. (2001). Vagal modulation of responses to mental challenge in post-traumatic stress disorder. *Biological Psychiatry*, 50 (9), 646–653. Retrieved from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0006322300010453>.

Descilo, T., Vedamurtachar, A., Gerbarg, P.L., Nagaraja, D., Gangadhar, B. N., Damodaran, B., et al. (2010). Effects of a yoga breath intervention alone and in combination with an exposure therapy for post-traumatic stress disorder and depression in survivors of the 2004 South-East Asia tsunami. *Acta Psychiatrica Scand.* Retrieved from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0447.2009.01466.x>.

Goldin, P.R., & Gross, J.J. (2010). Effects of mindfulness-based stress reduction (MBSR) on emotion regulation in social anxiety disorder. *Emotion*, 10, 83–91. Retrieved from: <https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037/a0018441>.

Freeman, F.G., Mikulka, P.J., Prinzel, L.J., & Scerbo, M.W. (1999). Evaluation of an adaptive automation system using three EEG indices with a visual tracking task. *Biol. Psychol.*, 50, 61–76. Retrieved from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301051199000022?via%3Dihub>.

Bhatia, M., Kumar, A., Kumar, N., Pandey, R.M., & Kochupillai, V. (2003). Electrophysiologic evaluation of Sudarshan Kriya: an EEG, BAER, P300 study. *Ind. J. Physiol. Pharmacol.* Retrieved from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15255618/>.

Snayder, N.A., Agarkova, N.O., & Lyulyakina, E.G. (2006). The bioelectrical brain activity in humans who practiced Sudarshan Kriya, in *Proceedings of the World Conference Expanding Paradigms: Science, Consciousness and Spirituality*, New Delhi.

Hernández, S.E., Suero, J., Rubia, K., & González-Mora, J.L. (2015). Monitoring the neural activity of the state of mental silence while practicing Sahaja yoga meditation. *J. Altern. Complement. Med.*, 21, 175–179. Retrieved from: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/acm.2013.0450>.

Clow, A., Hucklebridge, F., Stalder, T., Evans, P., & Thorn, L. (2010). The cortisol awakening response: more than a measure of HPA axis function. *Neurosci. Biobehavior. Rev.*, 35, 97–103. Retrieved from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0149763409002085>.

Matousek, R.H., Dobkin, P.L., & Pruessner, J. (2010). Cortisol as a marker for improvement in mindfulness-based stress reduction. *Complement. Ther. Clin. Pract.*, 16, 13–19. Retrieved from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1744388109000644?via%3Dihub>.

Schmidt, N.B., Woolaway-Bickel, K., Trakowski, J., Santiago, H., Storey, J., & Koselka, M., et al. (2000). Dismantling cognitive-behavioral treatment for panic disorder: questioning the utility of breathing retraining. *J. Consult. Clin. Psychol.* Retrieved from: <https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037/2F0022-006X.68.3.417>.

- Booth, S., Burkin, J., Moffat, C., & Spathis, A. (2014). Breathing Techniques for Breathlessness Managing Breathlessness in Clinical Practice. Berlin: Springer, 67–112. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4471-4754-1\\_5](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4471-4754-1_5).
- Russo, M., Santarelli, J.M., & O'Rourke, D. (2017). Physiological effects of slow breathing in healthy humans. *PMC*. Retrieved from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5709795/>.
- Zhang, P.Z., Tapp, W.N., & Reisman, S.S., et al. (1997). Respiration response curve analysis of heart rate variability. *IEEE Trans Biomed Eng*, 44, 321–325. Retrieved from: <https://ieeexplore.ieee.org/document/563302/>.
- Seals, D.R., Suwarno, N.O., & Dempsey, J.A. (1990). Influence of lung volume on sympathetic nerve discharge in normal humans. *Circ. Res.*, 67, 130–141. Retrieved from: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/01.RES.67.1.130>.
- Akselrod, S., Gordon, D., & Ubel, F.A., et al. (1981). Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. *Science*, 213, 220–222. Retrieved from: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.6166045>.
- Limberg, J.K., Morgan, B.J., & Schrage, W.G., et al. (2013). Respiratory influences on muscle sympathetic nerve activity and vascular conductance in the steady state. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.*, 305, H1074 – H1081. Retrieved from: <https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/ajpheart.00013.2013>.
- Bilo, G., Revera, M., Bussotti, M., Bonacina, D., Styczkiewicz, K., Caldara, G., Giglio, A., Faini, A., Giuliano, A., & Lombardi, C., et al. (2012). Effects of slow deep breathing at high altitude on oxygen saturation, pulmonary and systemic hemodynamics. *PLoS ONE*, 7, e49074. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0049074>.
- Lee, J.S., Lee, M.S., Lee, J.Y., Cornélissen, G., Otsuka, K., & Halberg, F. (2003). Effects of diaphragmatic breathing on ambulatory blood pressure and heart rate. *Biomed. Pharmacother.*, 57 (Suppl. S1), 87s–91s. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2003.08.011>.
- Kocjan, J., Adamek, M., Gzik-Zroska, B., Czyżewski, D., Rydel, M. (2017). Network of breathing. Multifunctional role of the diaphragm: A review. *Adv. Respir. Med.*, 85, 224–232. <https://doi.org/10.5603/ARM.2017.0037>.
- Ambrosino, N., Paggiaro, P.L., Macchi, M., Filieri, M., Toma, G., Lombardi, F.A., Del Cesta, F., Parlanti, A., Loi, A.M., & Baschieri, L. (1981). A study of short-term effect of rehabilitative therapy in chronic obstructive pulmonary disease. *Respiration*, 41, 40–44. <https://doi.org/10.1159/000194357>.
- Thayer, J.F., Yamamoto, S.S., Brosschot, J.F. (2010). The relationship of autonomic imbalance, heart rate variability and cardiovascular disease risk factors. *Int. J. Cardiol.*, 141, 122–131. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2009.09.543>.
- Villemure, C., Čeko, M., Cotton, V.A., & Bushnell, M.C. (2015). Neuroprotective effects of yoga practice: Age-, experience-, and frequency-dependent plasticity. *Front. Hum. Neurosci.*, 9, 281. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00281>.
- Jerath, R., Crawford, M.W., Barnes, V.A., & Harden, K. (2015). Self-regulation of breathing as a primary treatment for anxiety. *Appl. Psychophysiol. Biofeedback*, 40, 107–115. <https://doi.org/10.1007/s10484-015-9279-8>.
- Fincham, G.W., Strauss, K., & Kavanagh, C. (2023). Effects of breathwork on stress and mental health: a meta-analysis of randomised controlled trials. Scientific Reports. Retrieved from: <https://www.nature.com/articles/s41598-022-27247-y>.
- Streeter, C.C. (2019). How yoga and breathing help the brain relax. Psychology Today. Retrieved from: <https://www.psychologytoday.com/us/blog/psychiatry-the-people/201901/how-yoga-and-breathing-help-the-brain-unwind>.
- Edmonds, W.A., Kennedy, T.D., Hughes, P.A., & Calzada, P.J. (2009). A single-participants investigation of the effects of various biofeedback-assisted breathing patterns on heart rate variability: a practitioner's approach. *Biofeedback*, 37, 141–146. Retrieved from: <https://biofeedback.kglmeridian.com/view/journals/biof/37/4/article-p141.xml>.
- Park, Y.J., & Park, Y.B. (2012). Clinical utility of paced breathing as a concentration meditation practice. *Complement. Ther. Med.*, 20, 393–399. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2012.07.008>.
- Lin, I.M., Tai, L.Y., & Fan, S.Y. (2014). Breathing at a rate of 5.5 breaths per minute with equal inhalation-to-exhalation ratio increases heart rate variability. *Int. J. Psychophysiol.*, 91, 206–211. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2013.12.006>.
- Van Diest, I., Verstappen, K., Aubert, A.E., Widjaja, D., Vansteenwegen, D., & Vlemincx, E. (2014). Inhalation/Exhalation ratio modulates the effect of slow breathing on heart rate variability and relaxation. *Appl. Psychophysiol. Biofeedback*, 39, 171–180. Retrieved from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10484-014-9253-x>.
- Stark, R., Schienle, A., Walter, B., & Vaitl, D. (2000). Effects of paced respiration on heart period and heart period variability. *Psychophysiology*, 37, 302–309. Retrieved from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1469-8986.3730302>.
- Kharya, C., Gupta, V., Deepak, K.K., Sagar, R., Upadhyay, A., & Kochupillai, V., et al. (2014). Effect of controlled breathing exercises on the psychological status and the cardiac autonomic tone: Sudarshan Kriya and Prana-yoga. *Indian J. Physiol. Pharmacol.*, 58, 211–221. Retrieved from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25906603/>.
- Lehrer, P.M., Vaschillo, E., Vaschillo, B., Lu, S.E., Eckberg, D.L., & Edelberg, R., et al. (2003). Heart rate variability biofeedback increases baroreflex gain and peak expiratory flow. *Psychosom. Med.*, 65, 796–805. Retrieved from: [https://journals.lww.com/bsam/abstract/2003/09000/heart\\_rate\\_variability\\_biofeedback\\_increases.12.aspx](https://journals.lww.com/bsam/abstract/2003/09000/heart_rate_variability_biofeedback_increases.12.aspx).
- Gross, M.J., Shearer, D.A., Bringer, J.D., Hall, R., Cook, C.J., & Kilduff, L.P. (2016). Abbreviated resonant frequency training to augment heart rate variability and enhance on-demand emotional regulation in elite sport support staff. *Appl. Psychophysiol. Biofeedback*, 41, 263–274. <https://doi.org/10.1007/s10484-015-9330-9>.
- Gruzelier, J.H., Thompson, T., Redding, E., Brandt, R., & Steffert, T. (2014). Application of alpha/theta neurofeedback and heart rate variability training to young contemporary dancers: state anxiety and creativity. *Int. J. Psychophysiol.*, 93, 105–111. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2013.05.004>.
- Sakakibara, M., Hayano, J., Oikawa, L.O., Katsamanis, M., & Lehrer, P. (2013). Heart rate variability biofeedback improves cardiorespiratory resting function during sleep. *Appl. Psychophysiol. Biofeedback*, 38, 265–271. Retrieved from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10484-013-9232-7>.
- Siepmann, M., Aykac, V., Unterdörfer, J., Petrowski, K., & Weymann, M. (2008). A pilot study on the effects of heart rate variability biofeedback in patients with depression and in healthy subjects. *Appl. Psychophysiol. Biofeedback*, 33, 195–201.
- Fumoto, M., Sato-Suzuki, I., Seki, Y., Mohri, Y., & Arita, H. (2004). Appearance of high-frequency alpha band with disappearance of low-frequency alpha band in EEG is produced during voluntary abdominal breathing in an eyes-closed condition. *Neurosci. Res.*, 50, 307–317. <https://doi.org/10.1016/j.neures.2004.07.001>.
- Yu, X., Fumoto, M., Nakatani, Y., Sekiyama, T., Kikuchi, H., & Seki, Y., et al. (2011). Activation of the anterior prefrontal cortex and serotonergic system is associated with improvements in mood and EEG changes induced by Zen meditation practice in novices. *Int. J. Psychophysiol.*, 80, 103–111. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2011.02.004>.
- Critchley, H.D., Nicotra, A., Chiesa, P.A., Nagai, Y., Gray, M.A., & Minati, L., et al. (2015). Slow breathing and hypoxic challenge: cardiorespiratory consequences and their central neural substrates. *PLoS ONE*, 10 (6), e0127082. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127082>.



- Tsuji, Y. (2010). Pattern of breathing speed responses to EEG and mood changes. *Gazzetta Medica Italiana. Archivio Per Le Scienze Mediche*, 169, 149–156. Retrieved from: <https://www.minervamedica.it/en/journals/gazzetta-medica-italiana/article.php?cod=R22Y2010N04A0149>.
- Northwest Medicine (2023). 4 breathing techniques for better health. Retrieved from: <https://www.nm.org/healthbeat/healthy-tips/4-breathing-techniques-for-better-health>.
- Physiopedia (2023). Breathing exercises. *Physio-pedia*. Retrieved from: [https://www.physio-pedia.com/Breathing\\_Exercises](https://www.physio-pedia.com/Breathing_Exercises).
- Mernagh, P.J., & Hagan, A.E. (2019). Effectiveness of diaphragmatic breathing for reducing physiological and psychological stress in adults: A quantitative systematic review. *PubMed*. Retrieved from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31436595/>.
- Kim, Y. (2020). Effects of diaphragmatic breathing on health: A narrative review. *National Center for Biotechnology Information*. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7602530/>.
- Shaw, T., et al. (2023). Effect of breathwork on stress and mental health: A meta-analysis of randomised-controlled trials. *Scientific Reports*, 13 (1), 1–12. Retrieved from: <https://www.nature.com/articles/s41598-022-27247-y>.
- Spyer, K.M. (1995). Central nervous mechanisms responsible for cardio-respiratory homeostasis. In *Advances in Experimental Medicine and Biology* (Vol. 381, pp. 73–79). Retrieved from: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4615-1895-2\\_8](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4615-1895-2_8).
- Bordoni, B., & Zanier, E. (2013). Anatomic connections of the diaphragm: Influence of respiration on the body system. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 6, 281–291. Retrieved from: <https://www.dovepress.com/anatomic-connections-of-the-diaphragm-influence-of-respiration-on-the-peer-reviewed-fulltext-article-JMDH>.
- Roi, G.S., Mosconi, G., Totti, V., Angelini, M.L., Brugin, E., Sarto, P., Merlo, L., Sgarzi, S., Stancari, M., & Todeschini, P., et al. (2018). Renal function and physical fitness after 12-mo supervised training in kidney transplant recipients. *World Journal of Transplantation*, 8 (1), 13–22. Retrieved from: <https://www.wjgnet.com/2220-3230/full/v8/i1/13.htm>.
- Wickerson, L., Rozenberg, D., Janaudis-Ferreira, T., Deliva, R., Lo, V., Beauchamp, G., Helm, D., Gottesman, C., Mendes, P., & Vieira, L., et al. (2016). Physical rehabilitation for lung transplant candidates and recipients: An evidence-informed clinical approach. *World Journal of Transplantation*, 6 (3), 517–524. Retrieved from: <https://www.wjgnet.com/2220-3230/full/v6/i3/517.htm>.
- Russo, M.A., Santarelli, D.M., & O'Rourke, D. (2017). The physiological effects of slow breathing in the healthy human. *Breathe*, 13, 298–309. <https://doi.org/10.1183/20734735.009817>.
- Bernardi, L., Gabutti, A., Porta, C., & Spicuzza, L. (2001). Slow breathing reduces chemoreflex response to hypoxia and hypercapnia, and increases baroreflex sensitivity. *Journal of Hypertension*, 19, 2221–2229. <https://doi.org/10.1097/00004872-200112000-00016>.
- Lundberg, J.O., Settergren, G., & Gelinder, S., et al. (1996). Inhalation of nasally derived nitric oxide modulates pulmonary function in humans. *Acta Physiologica Scandinavica*, 158, 343–347. Retrieved from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-201X.1996.557321000.x>.
- Seals, D.R., Suwarno, N.O., & Dempsey, J.A. (1990). Influence of lung volume on sympathetic nerve discharge in normal humans. *Circulation Research*, 67, 130–141.
- Vidigal, G.A., Tavares, B.S., & Garner, D.M., et al. (2016). Slow breathing influences cardiac autonomic responses to postural maneuver: Slow breathing and HRV. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 23, 14–20. Retrieved from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1744388115300189?via%3Dihub>.
- Pinna, G.D., Maestri, R., & Mortara, A., et al. (2000). Cardiorespiratory interactions during periodic breathing in awake chronic heart failure patients. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 278 (3), H932–H941. Retrieved from: <https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/ajpheart.2000.278.3.H932>.
- Jerath, R., Crawford, M.W., Barnes, V.A., & Harden, K. (2015). Self-regulation of breathing as a primary treatment for anxiety. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 40, 107–115. <https://doi.org/10.1007/s10484-015-9279-8>.
- Cabral, L.F., D'Elia, T.C., Marins, D.S., Zin, W.A., & Guimarães, F.S. (2015). Pursed lip breathing improves exercise tolerance in COPD: A randomized crossover study. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 51 (4), 411–418. Retrieved from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24691248/>.
- Lehrer, P.M., & Gevirtz, R. (2014). Heart rate variability biofeedback: How and why does it work? *Frontiers in Psychology*, 5, 756. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00756>.
- Radaelli, A., Raco, R., Perfetti, P., Viola, A., Azzellino, A., & Signorini, M.G., et al. (2004). Effects of slow, controlled breathing on baroreceptor control of heart rate and blood pressure in healthy men. *Journal of Hypertension*, 22, 1361–1370. <https://doi.org/10.1097/01.hjh.0000125446.28861.51>.
- Tharion, E., Samuel, P., Rajalakshmi, R., Gnanasenthil, G., & Subramanian, R.K. (2012). Influence of deep breathing exercise on spontaneous respiratory rate and heart rate variability: A randomised controlled trial in healthy subjects. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, 56, 80–87.
- Sürücü, C.E., Güner, S., Cüce, C., Aras, D., Akça, F., & Arslan, E., et al. (2021). The effects of six-week slow, controlled breathing exercises on heart rate variability in physically active, healthy individuals. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 25, 4–9. <https://doi.org/10.15561/10.15561/26649837.2021.0101>.

Стаття надійшла до редакції 19.01.2025  
Стаття прийнята до друку 30.06.2025  
Опубліковано: 15.10.2025

**Конфлікт інтересів:** відсутній

**Внесок авторів:**

**Мацішин В.С.** – розробка ідеї дослідження, збір і аналіз літературних джерел, написання основного тексту статті;

**Кравченко А.М.** – дизайн дослідження, наукове редагування, внесення правок та затвердження остаточного варіанту рукопису;

**Можарівська О.М.** – вичитка, пошук і аналіз додаткових джерел, коректування стилістичних і граматичних помилок, підготовка до публікації.

Електронна адреса для листування з авторами: [vmatsyshyn@gmail.com](mailto:vmatsyshyn@gmail.com)